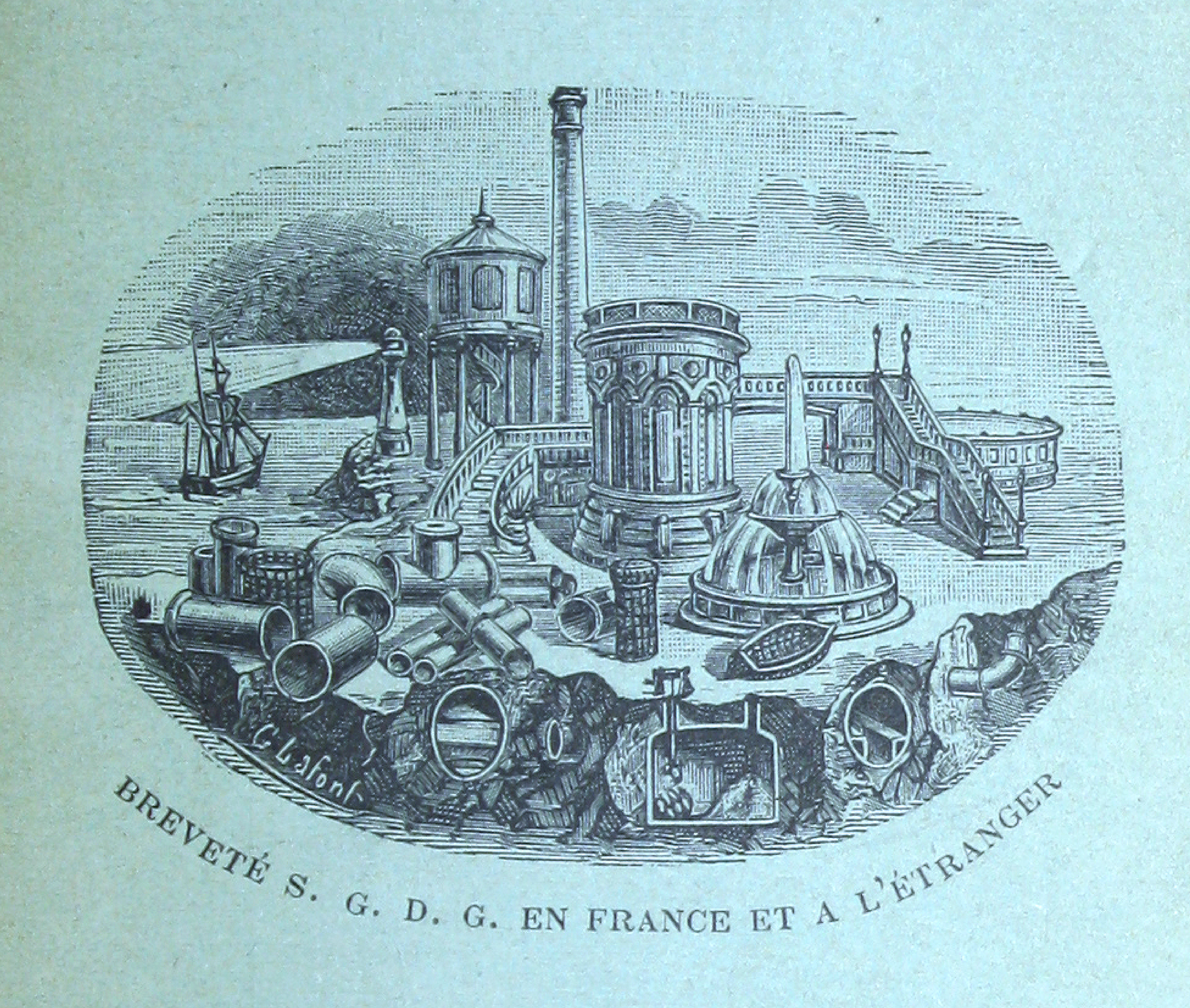
CONSTRUCTIONS

EN

SIDERO-CIMENT

Système J. BORDENAVE



BREVETÉ S. G. D. G. EN FRANCE ET A L'ÉTRANGER

PARIS

101, Rue de Miromesnil, 101

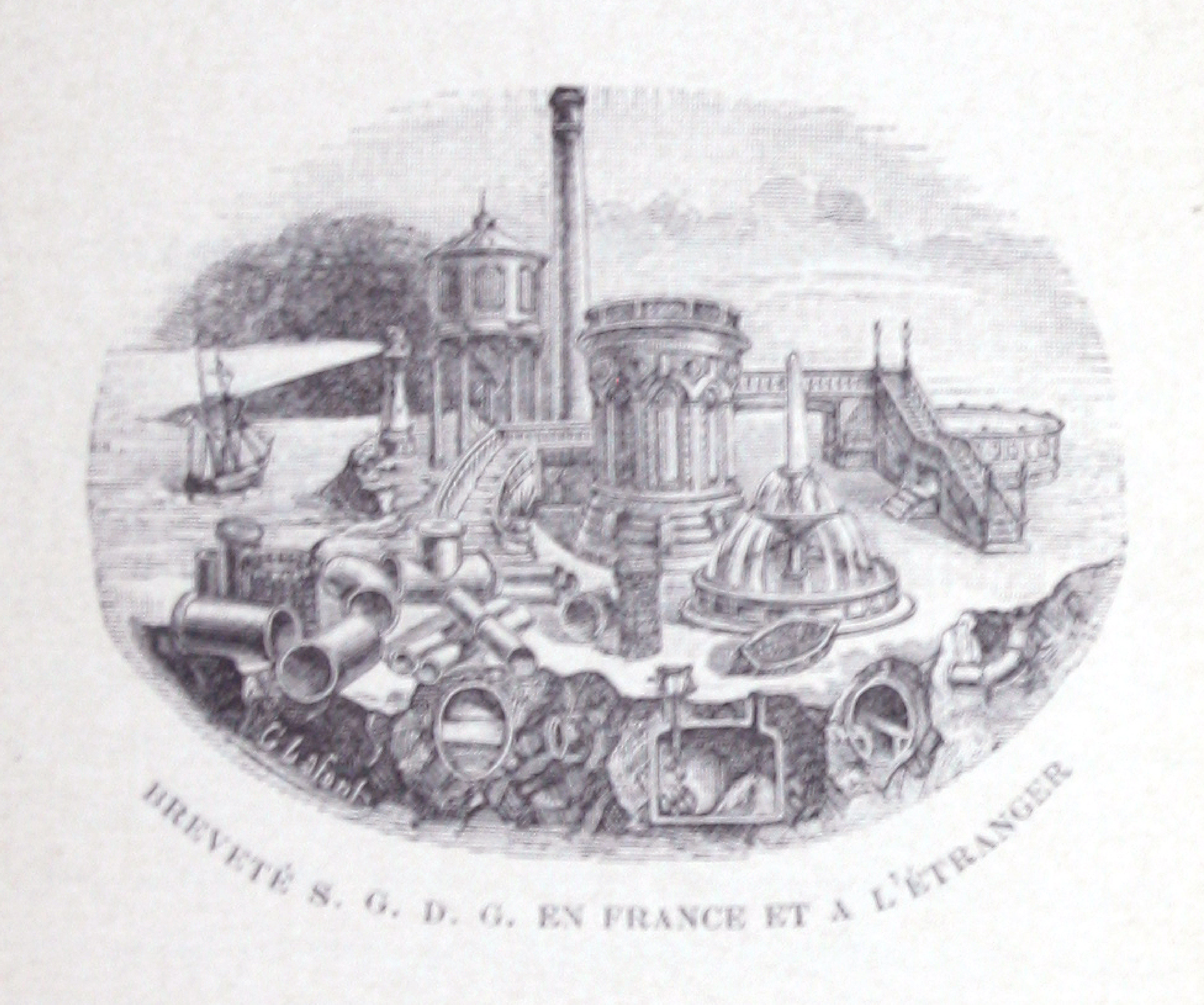
1891

CONSTRUCTIONS

EN

SIDÉRO-CIMENT

Système J. BORDENAVE



PARIS

101, Rue de Miromesnil, 101

1891

APERÇU
SUR LES
CONSTRUCTIONS EN SIDÉRO-CIMENT

I. — Exposé de la question.

Le nouveau système de construction auquel nous avons donné le nom de "SIDÉRO-CIMENT" se compose essentiellement d'une ossature en petits fers spéciaux à I, noyée dans une coulée de mortier de ciment.

Pour tuyaux et pour réservoirs — deux applications des plus délicates et des plus importantes — l'ossature est formée d'une ou plusieurs barres I cintrées de champ en hélice cylindrique, dont les spires sont intérieurement réunies, suivant des génératrices, par un nombre suffisant de barres droites de même nature.

Bien des fois le fer et le ciment ont été employés unis ensemble, mais, jusqu'à ce jour, sans méthode et sans discernement judicieux des moyens propres à tirer de cette combinaison les avantages qu'on était en droit d'en attendre. Aussi, les résultats ont-ils toujours été médiocres et ont souvent conduit à de véritables mécomptes.

Dans le " **Sidéro-Ciment** ", au contraire, tout a été étudié jusque dans les moindres détails. Nous avons calculé les dimensions des divers éléments, puis déterminé et expérimenté avec le soin le plus méticuleux l'agencement de s matériaux, de façon à utiliser pour le mieux toutes leurs qualités, et à en obtenir le maximum de rendement.

II. — Propriétés du " SIDÉRO-CIMENT ".

Le degré de perfection que nous avons atteint aujourd'hui fait du " **Sidéro-Ciment** " un système à part et lui assigne une large place dans les travaux des Ingénieurs.

Citons notamment parmi ceux-ci :

Les tuyaux pour conduites libres ou forcées, les égouts, les réservoirs, les silos, les cuves, les voûtes, etc.

Le " **Sidéro-Ciment** " présente sur la fonte, la tôle, les maçonneries, et autres systèmes, tout un ensemble d'avantages qui résident à la fois dans **les propriétés inhérentes à sa nature**, dans **le fini de son exécution**, dans **la grande économie qu'il permet de réaliser.**

Nous ne pouvons ici examiner en détail toutes les propriétés des constructions en " **Sidéro-Ciment** " ; nous allons simplement énumérer les principales, et, pour fixer les idées et préciser les choses, nous prendrons comme exemple une conduite sous pression.

Mais tout ce que nous allons dire pour ce cas particulier s'applique de tous points à toutes les constructions en " **Sidéro-Ciment** ".

Les propriétés du " **Sidéro-Ciment** " peuvent se diviser en trois catégories, suivant que l'on envisage les tuyaux :

Au point de vue de la conduite proprement dite ;
— de l'exécution ;
— de l'économie.

Conduite proprement dite. — La conduite présente au plus haut degré les qualités suivantes :

1° Conservation de la pureté et de la fraîcheur de l'eau.

C'est là un avantage particulier aux tuyaux de ciment et bien connu de tout le monde.

2° Non-obstruction et durée des conduites.

Les actions chimiques qui, sur la paroi intérieure en contact avec l'eau, ou sur la paroi extérieure en contact avec les terres, rongent, rouillent et exfolient les conduites en métal (fonte, tôle, etc.) et les ruinent en peu d'années, sont sans effet préjudiciable sur nos parois en ciment qui vont, au contraire, en se consolidant avec le temps. Nos tuyaux sont aussi à l'abri des dangers plus sérieux occasionnés par les dépôts, les incrustations et les concrétions qui, tout en attaquant le métal, augmentent les pertes de charge et diminuent toujours le débit dans des proportions telles qu'il faut souvent remplacer la conduite.

3° Étanchéité.

Dans nos ouvrages la porosité, très faible déjà à la mise en charge, diminue encore rapidement jusqu'à l'étanchéité parfaite. Ainsi, malgré la faible épaisseur de $0^m,037$ et malgré un maigre dosage, une conduite de $0^m,800$ de diamètre intérieur, d'une longueur de $6,500^m$, comprenant 2,200 joints n'a perdu par minute, sous 7 mètres de pression, que :

102 litres après 5 jours de mise en fonction ;
71 — 8 —
8 litres 60 au bout de trois mois et demi.

4° Résistance et solidité.

Nous proportionnons toujours la résistance de nos ouvrages aux charges qu'ils ont à supporter, et c'est aux ossatures seules que nous faisons supporter tout l'effort en employant, suivant les cas, des fers plus ou moins gros, ou en écartant plus ou moins les barres.

Ces données sont déterminées par le calcul et vérifiées par l'expérience. Enfin, arrive comme surcroît la résistance propre de la paroi en ciment, dont nous pouvons faire varier la nature et l'épaisseur.

5° Éloignement des dangers de rupture.

Comme nous employons dans nos calculs un coefficient de sécurité élevé qui garde toujours la même valeur, nos fers se maintenant dans un parfait état de conservation, et comme une rupture quelconque ne peut se produire que par le déchirement de la toile métallique de nos ossatures, on comprend que cette rupture est impossible, puisque nos petits fers à I travaillent à une charge bien inférieure à leur limite de ténacité.

Ce que nous venons de dire des conduites s'applique, à plus forte raison, aux réservoirs qui ne sont pas exposés à des surcharges accidentelles. C'est là un point d'une importance capitale qui frappera les personnes connaissant les dangers que présentent les réservoirs en maçonnerie élevés au-dessus du sol, dont on ne peut jamais garantir la solidité, malgré le choix des meilleurs matériaux, malgré les grandes épaisseurs des murs et les soins de l'exécution.

On se souvient sans doute encore des catastrophes amenées par quelques ruptures de réservoirs. Le " **Sidéro-Ciment** " ne serait-il pas le plus économique de tous les systèmes de construction, que ce seul point devrait le faire adopter par tous les Ingénieurs, préoccupés de mettre leur

responsabilité à couvert des conséquences de pareils événements.

Ajoutons enfin que, par un détail de construction bien facile à appliquer, les réservoirs sont mis à l'abri des inconvénients des plus fortes gelées.

Exécution. — L'exécution se fait : **facilement, sûrement, vite et bien.**

Ces quatre mots sont les caractéristiques de notre procédé de fabrication.

Nos tuyaux se construisent près du lieu d'emploi, sur place ; il en résulte de grands avantages.

1° On évite ainsi la casse et autres accidents occasionnés par les transbordements et les longs transports.

2° L'exécution présente toutes les garanties possibles ; rien de défectueux ne pouvant se glisser sans être immédiatement reconnu et rectifié.

3° Les avaries qui pourraient accidentellement se produire dans le court transport du lieu de fabrication à la tranchée, ou dans la pose, se réparent avec une extrême facilité, sans que jamais les tuyaux soient mis au rebut comme cela a lieu toujours pour la fonte.

4° L'exécution est rapide, elle est à l'abri des causes ordinaires de ralentissement, et peut aller aussi vite que l'exigeront les besoins les plus urgents.

Un atelier peut fabriquer, par heure de travail effectif, de deux à trois tuyaux de 3^{m} de longueur et de 1^{m} à $0^{m},65$ de diamètre ; ce qui représente la production de quatre ou cinq usines métallurgiques marchant jour et nuit.

Économie. — Des faits cités plus haut résulte une grande économie. Pour en donner une idée, nous pou-

vons garantir que l'emploi de notre système permettra toujours une réduction de dépense comprise entre 15 et 40 0/0 et même plus quelquefois, sur le prix de la fonte.

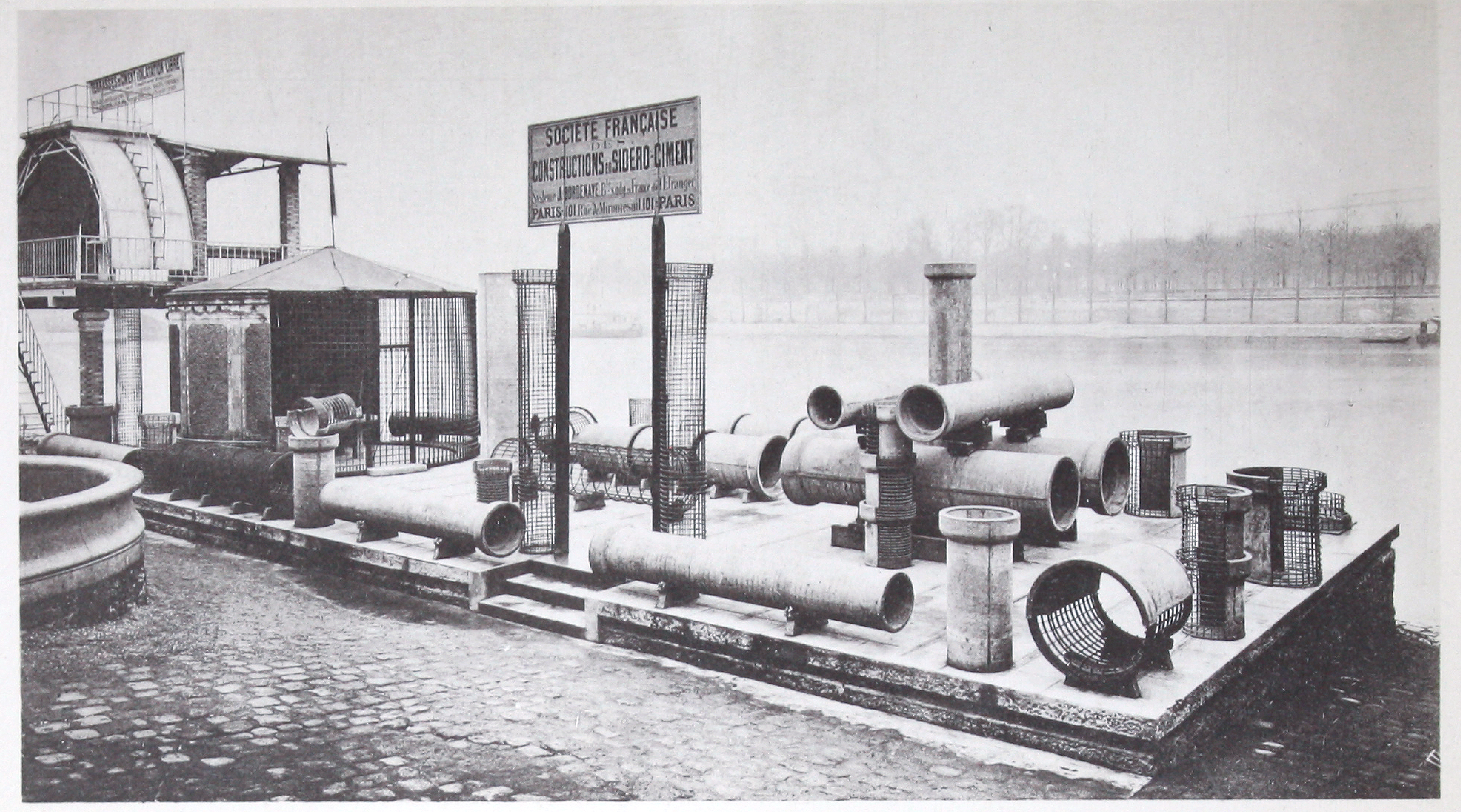
III. — Résultats acquis.

Exposition Universelle. — Les qualités du " **Sidéro-Ciment** " sont le fruit de plusieurs années d'études et d'expériences, il a aujourd'hui la consécration de la pratique, la seule concluante et définitive.

En 1889, nous avons présenté à l'Exposition Universelle des spécimens de nos tuyaux et réservoirs. Ces modèles ont été l'objet des félicitations et des éloges des nombreuses personnes compétentes, parmi lesquelles des Ingénieurs éminents, qui se sont arrêtées avec le plus grand intérêt devant notre exposition. Toutes ont été unanimes à reconnaître, souvent à première vue, les avantages de nos ouvrages, et à proclamer sans conteste leur supériorité sur tous les systèmes en usage. Le Jury a confirmé ce jugement en nous décernant la médaille d'argent, la plus haute récompense accordée dans la **Classe 63 (Travaux publics) pour tuyaux et conduites libres ou forcées.** Ce fait est d'autant plus remarquable qu'il y avait parmi nos nombreux concurrents de très anciennes et de très importantes maisons ayant exposé maintes fois ; que notre industrie était naissante ; que nous exposions nos premiers produits et que nous n'employions que quelques ouvriers, deux conditions d'infériorité qui pesaient d'un grand poids sur les décisions du Jury.

Application en grand. — Depuis l'Exposition Universelle nous n'avons rien fait pour faire connaître notre

RÉSERVOIRS, CONDUITES D'EAU, ETC., EN " SIDÉRO CIMENT " SYSTÈME J BORDENAVE



PHOTOTYPIE BERTHAUD — 9, RUE CADET PARIS

EXPOSITION UNIVERSELLE DE 1889 (MÉDAILLE D'ARGENT)

œuvre, étendre nos relations et même continuer les pourparlers entamés pendant cette période. Avant d'entreprendre l'exploitation réelle, nous voulions pouvoir faire passer, avec des preuves irréfutables, dans l'esprit des intéressés, la foi absolue que nous avions dans la valeur de notre système, tant au point de vue de ses qualités que de l'économie qui résulte de son emploi.

En 1889, nous n'avions à mettre en avant que les résultats obtenus dans notre atelier, et quelque confiance que l'on pût avoir dans nos essais, quelque garantie qu'offrît notre fabrication consciencieuse et méthodique, on pouvait objecter que l'on se trouvait en présence d'un procédé, qui, en raison de l'échelle restreinte sur laquelle il avait été mis à l'épreuve, pouvait n'être encore considéré que comme expérimental.

Une application en grand s'imposait donc.

C'est en 1890 qu'est venue cette consécration attendue. La puissante Compagnie générale des Eaux pour l'Etranger (siège social, 52, rue d'Anjou, Paris) nous a chargé de l'exécution à Venise d'une conduite d'eau de 6,500 mètres de longueur et de $0^{m},800$ de diamètre sous 7 mètres de pression, dont nous parlons plus haut.

Là, tout a été mis à l'épreuve, le tuyau et le joint au point de vue de leurs qualités intrinsèques, l'exécution au point de vue du fonctionnement régulier, facile et sûr, l'organisation du travail sous le rapport du rendement et de l'économie.

Nous avons suivi pas à pas toutes les phases de ce travail et nous en avons surveillé toutes les parties avec une attention constante et un soin méticuleux. Ce que nous avions prévu et annoncé s'est trouvé pleinement justifié. Tout a marché d'une façon parfaite, au delà des espérances

les plus difficiles. Nos chantiers en pleine activité ont été visités avec intérêt par de nombreux Ingénieurs. Les résultats obtenus ont imposé la conviction sans réserve en la valeur de notre œuvre à ceux même qui, au début, ne croyaient pas au succès de notre entreprise.

Les procès-verbaux de la Compagnie en font foi et les chiffres qui y sont cités se passent de commentaires, de l'avis même des Ingénieurs auteurs de ces documents.

Ainsi donc, la première fois où tout a été mis à l'essai, disposition générale, installation, fonctionnement, et où, avec un personnel improvisé, il a fallu faire le dressage d'ouvriers des champs, lutter contre les tâtonnements de la mise en marche, il ne s'est produit aucun retard, aucun à-coup, aucun mécompte ; et la Compagnie des Eaux a pu économiser plus de 300,000 francs sur la dépense que lui aurait occasionnée l'exécution en fonte de cette conduite.

N'est-ce pas concluant

La preuve que nous demandions est faite. Nous pouvons présenter notre " **Sidéro-Ciment** " aux intéressés, avec l'assurance et l'autorité que donne l'appui de pareils faits.

IV. — Comparaison du " SIDÉRO-CIMENT " avec les autres systèmes.

La supériorité du " **Sidéro-Ciment** ", sur la fonte et la tôle pour les conduites, sur la tôle et les maçonneries pour les réservoirs, est mise en évidence par l'exposé qui précède ; sur le béton de ciment employé sans métal pour les conduites, réservoirs et autres ouvrages, cette supériorité ressort de la seule description de notre système.

AQUEDOTTO DI VENEZIA (NUOVA-CONDOTTA) DE $0^{m}800$ DE DIAMÈTRE



PHOTOTYPIE BERTHAUD — 9, RUE CADET, PARIS

"SIDERO-CIMENT" SYSTÈME J BORDENAVE — CANTIERE DI BOTTENIGO (POSE)

Quant aux autres genres de construction où l'on emploie du fer avec le mortier de ciment et dont nous avons dit quelques mots à la première page de ce résumé, il ne faudrait pas croire qu'ils réunissent, même de loin, les précieux avantages que nous avons énumérés dans cet aperçu. Entre ces procédés sommaires de construction et le "**Sidéro-Ciment**", il n'y a de commun que le nom des matières, fer et ciment, et encore faut-il prendre ces deux mots dans leur sens le plus général. Un seul fait va faire ressortir la différence capitale qui sépare notre système de ces derniers.

Des ossatures en fers ronds, pour tuyaux de $0^{m},800$ de diamètre, et dans lesquelles il entrait 25 kilogrammes de métal par mètre linéaire, ont manqué absolument de rigidité. Couchées à terre, elles se sont déformées de $0^{m},04$ à $0^{m},05$ sous leur propre poids, et cette dépression, après qu'elles étaient placées dans la position verticale pour la coulée, persistait encore au point de serrer les flancs du mandrin. Les tuyaux coulés avec ces ossatures, étant posés à terre et roulés au dépôt, se sont fendus, suivant les génératrices qui venaient successivement en contact avec le sol.

Au contraire, nos ossatures en acier I, de même diamètre et ne pesant que 10 kilogrammes par mètre, supportaient sans la moindre déformation l'effort de plusieurs ouvriers appuyant dessus. En augmentant la charge, ces ossatures finissaient par s'infléchir légèrement, mais elles reprenaient la forme cylindrique dès que la cause de leur dépression n'agissait plus.

Nos tuyaux ont été couchés, roulés au dépôt et descendus dans la tranchée sans se fendre. Et, fait bien plus remarquable encore, l'élasticité de l'ossature continue de se manifester jusque dans le tuyau terminé. Ainsi, quand certains

tuyaux, posés *sans le moindre remblai au-dessous de leur diamètre horizontal, et reposant par conséquent sur une seule génératrice de base*, se déprimaient de quelques centimètres sous un poids considérable de terre, ces tuyaux revenaient à leur forme cylindrique première aussitôt après l'enlèvement du remblai, et cela sans conserver trace de fissures ni de fentes après leur relèvement.

En passant en revue les divers éléments de nos ouvrages, nous pourrions en tirer des conclusions semblables ; mais cela nous entraînerait hors du cadre restreint que nous nous sommes assigné.

Paris. — Imp. Paul Dupont — 834.6.91

DISTRIBUZIONE D'ACQUA POTABILE
IN VENEZIA

COMPAGNIE GÉNÉRALE
DES EAUX
POUR L'ÉTRANGER

Ufficj : S. BENEDETTO
Palazzo Mocenigo

N°

Venezia, *18* .

CONDUITE D'ADDUCTION

DE SANT' AMBROGIO

PORTION DE CONDUITE
EXÉCUTÉE
EN "**Sidéro-Ciment**", SYSTÈME **J. Bordenave,**
SUR UNE LONGUEUR DE 6,495^{m} 66

Oggetto. **PROCÈS-VERBAL des épreuves de résistance à la pression, 3e tronçon, argine, du point kilométrique 22921 au point 23224.**

Allegati. *L'an mil huit cent quatre-vingt-dix, les 26 et 27 août,*

Nous soussignés :

G. BACHMANN, Ingénieur de la Compagnie, chargé de l'exécution des travaux, et

J. BORDENAVE, Entrepreneur, agissant conformément aux prescriptions du marché en date du 25 novembre 1889, avons procédé aux épreuves de résistance à la pression du troisième tronçon de la conduite de l'argine dont la longueur est de 303 mètres.

La conduite a été mise en pression le 26 août, à 4 h. 45 m. et, à 6 heures, nous avons commencé nos observations dont le tableau ci-après indique les résultats :

Enfin, le 4 décembre, une troisième épreuve dans les mêmes conditions nous a indiqué une perte de 71 litres par minute.

Vu la décroissance progressive des pertes et après des visites minutieuses le long de la conduite, pendant lesquelles nous n'avons trouvé aucune fuite, nous supposons que les pertes actuelles proviennent de la porosité du ciment, et, estimant qu'elles continueront à diminuer, nous avons mis la conduite définitivement en fonctions.

Nous nous réservons, du reste, de faire de nouvelles épreuves en temps opportun.

Fait double à Venise, le 17 décembre 1890.

L'Ingénieur chargé de l'exécution des travaux,
Signé : G. BACHMANN.

L'Entrepreneur,
Signé : J. BORDENAVE.

Le Directeur,
Signé : FILIPPO LAVEZZARI.

DISTRIBUZIONE D'ACQUA POTABILE
IN VENEZIA

COMPAGNIE GÉNÉRALE
DES EAUX
POUR L'ÉTRANGER

Uffici : S. BENEDETTO
Palazzo Mocenigo

N°

Venezia, 18 .

CONDUITE D'ADDUCTION

DE SANT' AMBROGIO

Oggetto. **PROCÈS-VERBAL** de réception provisoire de la partie de conduite exécutée en " SIDÉRO-CIMENT " de son système par MM. J. Bordenave et C[ie].

Allegati.

Nous, soussignés, M. FILIPPO CAV. LAVEZZARI, *Ingénieur de la Compagnie générale des Eaux pour l'Etranger, Directeur du service de Venise, assisté de* M. G. BACHMANN, *Ingénieur, chargé de l'exécution des travaux, d'une part;*

Et M. J. BORDENAVE, *Entrepreneur, d'autre part ;*

Nous nous sommes rendus sur les lieux à l'effet de procéder à la réception provisoire des travaux exécutés par MM. J. Bordenave et C[ie]*, pour le compte de la Compagnie générale des Eaux pour l'étranger.*

Vu le procès-verbal des épreuves en date du 17 *décembre* 1890, *et après des visites minutieuses le long de la conduite, pendant lesquelles nous n'avons trouvé aucune fuite et constaté que les travaux se trouvent actuellement en bon état et correspondent aux prescriptions du marché en date du* 25 *novembre* 1889, *nous avons procédé à la réception provisoire des travaux, conformément à l'article* 12 *dudit marché.*

Le délai de garantie commencera à courir à partir de ce jour.

Venise, le 18 *décembre* 1890.

L'Ingénieur-Directeur,
Signé : FILIPPO LAVEZZARI.

L'Ingénieur des travaux,
Signé : G. BACHMANN.

L'Entrepreneur,
Signé : J. BORDENAVE.

une perte de 260 litres, soit par minute $\frac{260}{30} = 8$ *litres* 66.

Ces épreuves, dont les résultats n'ont pas besoin de commentaires, ont été faites avec la plus grande exactitude.

Venise, le 21 *mars* 1891.

L'Ingénieur chargé de l'exécution des travaux,

Signé : G. BACHMANN.

L'Ingénieur-Directeur,

Signé : FILIPPO LAVEZZARI.

